

**SURFACE-EMITTING LIGHT SOURCE, METHOD OF MANUFACTURING THEREOF, AND LIGHT SOURCE FOR LASER PROCESSING APPARATUS**

**Publication number:** JP2002026452 (A)

**Publication date:** 2002-01-25

**Inventor(s):** HASEGAWA KAZUO; ITO HIROSHI; MATSUDA MORIHIRO

**Applicant(s):** TOYOTA CENTRAL RES & DEV

**Classification:**

- **international:** *H01S5/183; H01S5/40; H01S5/00*; (IPC1-7): H01S5/183; H01S5/40

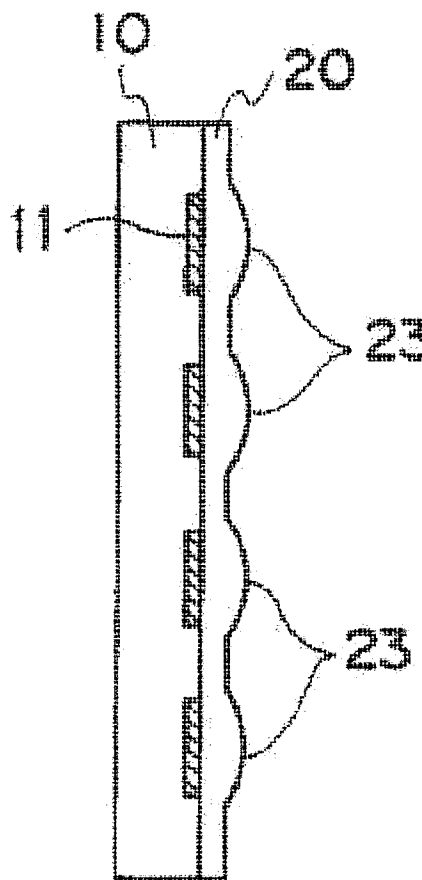
- **European:**

**Application number:** JP20000211708 20000712

**Priority number(s):** JP20000211708 20000712

**Abstract of JP 2002026452 (A)**

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To obtain a desired laser-beam light by not requiring complicated adjustment between a surface-emitting laser-array substrate and an optical system. **SOLUTION:** A plurality of VCSEL's (vertical-cavity surface-emitting lasers) 11 are arranged on a VCSEL-array substrate 10. A lens-array substrate 20 is formed on the surface-emitting side of the VCSEL-array substrate 10 in one piece, wherein a microlens 23 for paralleling the laser light emitted from each VCSEL 11 is provided on each VCSEL 11.



Data supplied from the **esp@cenet** database — Worldwide

(19) 日本国特許庁 (J P)

## (12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2002-26452

(P2002-26452A)

(43) 公開日 平成14年1月25日 (2002.1.25)

(51) Int.Cl.<sup>7</sup>

識別記号

F I

テーマコード\* (参考)

H 0 1 S 5/183  
5/40H 0 1 S 5/183  
5/40

5 F 0 7 3

審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 5 頁)

(21) 出願番号 特願2000-211708(P2000-211708)

(22) 出願日 平成12年7月12日 (2000.7.12)

(71) 出願人 000003609

株式会社豊田中央研究所

愛知県愛知郡長久手町大字長湫字横道41番  
地の1

(72) 発明者 長谷川 和男

愛知県愛知郡長久手町大字長湫字横道41番  
地の1 株式会社豊田中央研究所内

(72) 発明者 伊藤 博

愛知県愛知郡長久手町大字長湫字横道41番  
地の1 株式会社豊田中央研究所内

(74) 代理人 100079049

弁理士 中島 淳 (外1名)

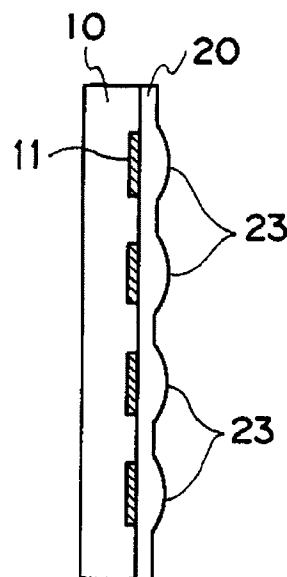
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 面発光型光源及びその製造方法、レーザ加工機用光源

(57) 【要約】

【課題】 面発光型レーザアレイ基板と光学系の複雑な調整をすることなく、所望のレーザ光を得る。

【解決手段】 VCSELアレイ基板10には、複数のVCSEL11が配列されている。レンズアレイ基板20は、VCSELアレイ基板10の発光面側に一体に形成され、各VCSEL11から出射されるレーザ光を平行化するためのマイクロレンズ23を備えている。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 複数の面発光型レーザが配列された面発光型レーザアレイ基板と、  
前記面発光型レーザアレイ基板に一体に形成され、前記面発光型レーザに対応する位置にレンズが形成されたレンズアレイ基板と、  
を備えた面発光型光源。

【請求項2】 前記レンズアレイ基板は、誘電体で構成された請求項1記載の面発光型光源。

【請求項3】 前記レンズアレイ基板からのレーザ光を集光する集光レンズを更に備えた請求項1または2記載の面発光型光源。

【請求項4】 面発光型レーザアレイ基板に、面発光型レーザを形成する位置を示すフォトマスクを形成するフォトマスク形成工程と、  
前記フォトマスクのパターンに基づいて、前記面発光型レーザアレイ基板に面発光型レーザを形成する面発光レーザ形成工程と、  
前記面発光型レーザアレイ基板にレンズアレイ基板を形成するレンズアレイ基板形成工程と、  
前記フォトマスクのパターンの位置情報に基づいて前記レンズアレイ基板にレンズ配置パターンを形成するレンズ配置パターン形成工程と、  
前記レンズ配置パターンに基づいて前記レンズアレイ基板にレンズを形成するレンズ形成工程と、  
を備えた面発光型光源の製造方法。

【請求項5】 前記レンズ形成工程は、反応性イオンエッチングにより、レンズアレイ基板にレンズを形成する請求項4記載の面発光型光源の製造方法。

【請求項6】 請求項1から請求項3のいずれか1記載の面発光型光源を備えたレーザ加工機用光源。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、面発光型光源及びその製造方法、レーザ加工機用光源に係り、特に、複雑な調整をすることなくレーザアレイから出射されたレーザ光を補正する面発光型光源及びその製造方法、レーザ加工機用光源に関する。

## 【0002】

【従来の技術及び発明が解決しようとする課題】従来、例えば図9に示すように、シリンダカルレンズ102付きのレーザバー101を積み上げてレーザスタックが構成された半導体レーザアレイが提案されている。この半導体レーザアレイは、図10に示すように、レーザスタックからの出射光をビーム形成ユニット103を用いて平行光にし、さらに集光用のフォーカスレンズ104で一点に集光するものである。

【0003】しかし、図9及び図10に示す半導体レーザアレイは、レーザバー101にシリンダカルレンズ102を取り付け、さらにビーム形成ユニット103及

びフォーカスレンズ104を位置合わせする必要があるため、光学系の調整が非常に複雑になっていた。また、シリンダカルレンズ102の1つ1つを個別に調整する必要がある、大量生産には不向きであった。さらに、レーザバー101の端面からレーザ光が出射されるので、微細加工技術を用いたとしても出射端面にレンズを形成することはできなかった。

【0004】本発明は、上述した問題点を解消するために提案されたものであり、面発光型レーザアレイ基板と光学系の複雑な調整をすることなく、所望のレーザ光を得ることができる面発光型光源及びその製造方法、レーザ加工機用光源を提供することを目的とする。

## 【0005】

【課題を解決するための手段】請求項1記載の発明は、複数の面発光型レーザが配列された面発光型レーザアレイ基板と、前記面発光型レーザアレイ基板に一体に形成され、前記面発光型レーザに対応する位置にレンズが形成されたレンズアレイ基板と、を備えたものである。

【0006】面発光型レーザアレイ基板及びレンズアレイ基板は、フォトリソにより精密に製造される。レンズアレイ基板は、面発光型レーザアレイ基板上に形成され、さらに各面発光型レーザアレイの配列に対応してレンズが形成されている。したがって、光学調整をすることなく、面発光型レーザアレイ基板とレンズアレイ基板とを精密に位置合わせして、そのずれも防止することができる。

【0007】また、前記レンズアレイ基板は、請求項2記載のように、誘電体で構成されるのが好ましい。請求項3記載のように、前記レンズアレイ基板からのレーザ光を集光する集光レンズを更に備えてもよい。

【0008】請求項4記載の発明は、面発光型レーザアレイ基板に、面発光型レーザを形成する位置を示すフォトマスクを形成するフォトマスク形成工程と、前記フォトマスクのパターンに基づいて、前記面発光型レーザアレイ基板に面発光型レーザを形成する面発光レーザ形成工程と、前記面発光型レーザアレイ基板にレンズアレイ基板を形成するレンズアレイ基板形成工程と、前記フォトマスクのパターンの位置情報に基づいて前記レンズアレイ基板にレンズ配置パターンを形成するレンズ配置パターン形成工程と、前記レンズ配置パターンに基づいて前記レンズアレイ基板にレンズを形成するレンズ形成工程と、を備えたものである。

【0009】面発光型レーザアレイ基板に、フォトマスクを形成し、このフォトマスクのパターンに従って複数の面発光型レーザが形成される。レンズは、このフォトマスクの位置情報に基づいて形成されたパターンに従って、レンズアレイ基板に形成される。したがって、レンズは面発光型レーザに完全に対応して形成されるので、面発光型レーザアレイ基板とレンズアレイ基板とを精密に位置合わせすることができる。

【0010】前記レンズ形成工程は、請求項5記載のように、反応性イオンエッチングにより、レンズアレイ基板にレンズを形成してもよい。

【0011】請求項6記載の発明は、請求項1から請求項3のいずれか1記載の面発光型光源を備えたレーザ加工機用光源である。したがって、光学調整をすることなく、面発光型レーザアレイ基板とレンズアレイ基板とを精密に位置合わせして、そのずれも防止することができる。

【0012】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態について図面を参照しながら詳細に説明する。

【0013】（第1の実施の形態）図1に示すように、本発明の実施の形態に係る面発光型光源は、垂直共振器面発光レーザ（以下、「VCSEL」という。）11が形成されたVCSELアレイ基板10と、VCSELアレイ基板10の発光面側に一体に形成され、レーザ光を平行化するための凸型のマイクロレンズ23が形成されたレンズアレイ基板20とを備えている。

【0014】VCSELアレイ基板10は、図2に示すように、板状に形成され、その主面に直交する方向にレーザ光を出射する複数のVCSEL11を備えている。このVCSEL11は、主面と直交する方向に形成された図示しない共振器からレーザ光を出射するものであり、図示しない円筒状の活性領域と、薄膜活性層を挟む図示しない反射鏡とから構成されている。

【0015】VCSEL11は、最初にVCSELアレイ基板10にフォトリソが被膜され、そのフォトリソのパターンニングに従って形成される。このときのパターンニングの位置情報は、後述するマイクロレンズ23の形成において用いられる。

【0016】レンズアレイ基板20は、VCSELアレイ基板10に一体になるように、また、各マイクロレンズ23がVCSEL11に対応するように、以下のように製造される。

【0017】最初に、VCSELアレイ基板10に対して、例えば化学気相成長（CVD：Chemical Vapor Deposition）法を用いることにより、ハロゲン化物、水素化物、硫化物などの材料を高温で気相状態にして化学反応させる。そして図3に示すように、VCSELアレイ基板10上に、 $\text{SiO}_2$ などの誘電体からなるレンズアレイ基板20を成膜させる。

【0018】レンズアレイ基板20を構成する誘電体の種類としては、 $\text{SiO}_2$ 以外に、 $\text{Al}_2\text{O}_3$ 、 $\text{TiO}_2$ 、 $\text{Si}_3\text{N}_4$ などや、パイレックス（商標）やBK7などの光学ガラスでもよい。また、レンズアレイ基板20を直接VCSELアレイ基板10に接合してもよい。レンズアレイ基板20の成膜方法としては、CVD法以外に、スパッタ法、蒸着法など種々の方法がある。

【0019】つぎに、フォトリソ工程により、レン

ズアレイ基板20にマイクロレンズ23のパターンニングを行って、マイクロレンズ23の形成位置にレジストを縞状に転写する。マイクロレンズ23のパターンニングの位置に関する情報は、上述のようにVCSELアレイ基板10にVCSEL11を形成した際のフォトリソから得ることができる。

【0020】そして、マイクロレンズ23のパターンニングが施されたレンズアレイ基板20に対して、例えば反応イオンエッチング（RIE加工）により、図4に示すように、そのパターンニングに従ってマイクロレンズ23を形成する。なお、RIE加工以外に、例えばイオン拡散法を用いて後述する拡散レンズ24を形成したり、RIE加工によって後述する回折格子25を形成してもよい。

【0021】以上のように、本実施の形態によれば、フォトリソによる微細加工技術を用いることによって、VCSELアレイ基板10上にレンズアレイ基板20を一体に形成する。すなわち、レンズアレイ基板20上に、VCSEL11の形成で用いたフォトリソの位置情報に基づいてフォトリソによるパターンニングを行い、そのパターンニングに従ってマイクロレンズ23を製造する。これにより、VCSELアレイ基板10からのレーザ光の光軸上に高精度に位置合わせされたマイクロレンズ23を形成することができ、VCSELアレイ基板10に対応したレンズアレイ基板20を製造することができる。また、光学部品の組み付け等の機械的な光学調整と異なり、光源とレンズが一体化されているので、これらの位置ずれが生じるのを防止することができる。

【0022】（その他の実施の形態）つぎに、本発明の他の実施の形態について説明する。なお、上述した部位と同一の部位には同一の符号を付し、また、説明が重複する箇所についてはその記載を省略する。

【0023】レーザ光を平行化するためのマイクロレンズ23に代えて、図5に示すように、屈折率分布を有する拡散レンズ24を形成してもよい。このとき、VCSELアレイ基板10に対して、拡散レンズ24の形成位置に硝酸タリウム等の溶融塩中でイオン交換することにより、この屈折率分布型の拡散レンズ24を作製することができる。なお、この方法で拡散レンズ24を作製した後、図示しないアレイ基板と接合してもよい。

【0024】また、マイクロレンズ23の代わりに、図6に示すように、レンズアレイ基板20上に回折格子25を形成してもよい。また、図7に示すように、VCSELアレイ基板10の発光面の反対側の面に、レンズ26を形成してもよい。具体的には、図6及び図7に示すVCSELアレイ基板10に対して、フォトリソにより回折格子25及びレンズ26の形成位置にレジストを縞状に転写し、RIE加工を行う。

【0025】なお、応用例としては、平行化されたレー

10

20

30

40

50

ザ光を出射する第 1 の実施の形態に係る面発光型光源を、例えばサーチライトのような高輝度光源として用いてもよい。

【0026】さらに、例えば図 8 に示すように、レンズアレイ基板 20 から出射されたレーザ光を集光する集光レンズ 30 を設け、この面発光型光源をレーザ加工機用光源に用いてもよい。

【0027】なお、従来のレーザスタックは、レーザ光を大出力にするためにスタック数を増加させる必要があった。さらに、スタック数は十数段が上限であり、レーザスタックの大出力化は困難であった。これに対して、VCSEL アレイ基板 10 は、その規模が大きくなるに従って容易に大出力を行うことができる。したがって、この面発光型光源をレーザ加工機用光源として用いれば、容易に高出力のレーザ光を得ることもできる。

【0028】

【発明の効果】本発明に係る面発光型光源及びレーザ加工機用光源によれば、レンズアレイ基板は、面発光型レーザアレイ基板に一体に形成され、面発光型レーザに対応する位置にレンズが形成されているので、レンズアレイ基板と面発光型レーザアレイ基板との位置調整を行うことなく、レンズによって高精度に調整されたレーザ光を出射することができる。

【0029】本発明に係る面発光型光源の製造方法によれば、面発光型レーザを形成したときのフォトリソのパターンの位置情報に基づいて、レンズアレイ基板にレンズを形成することにより、面発光型レーザから出射されるレーザ光の光軸に合致するように、レンズアレイ基板上にレンズを形成することができる。

\* 【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明の実施の形態に係る面発光型光源の構成を示す断面図である。

【図 2】VCSEL アレイ基板を示す斜視図である。

【図 3】VCSEL アレイ基板に誘電体からなるレンズアレイ基板が成膜されたときの状態を説明する斜視図である。

【図 4】VCSEL アレイ基板に成膜されたレンズアレイ基板にマイクロレンズが形成されたときの状態を説明する斜視図である。

【図 5】拡散レンズが形成されたレンズアレイ基板の構成を示す断面図である。

【図 6】回折格子が形成されたレンズアレイ基板の構成を示す断面図である。

【図 7】VCSEL アレイ基板の発光面の反対側の面にレンズが形成された構成を示す断面図である。

【図 8】集光レンズを備えた面発光型光源の構成を示す概略的な断面図である。

【図 9】レーザバーにシリンドリカルレンズが取り付けられたときの状態を説明する図である。

【図 10】レーザスタックが積み上げられて構成された半導体レーザアレイの構成を示す図である。

【符号の説明】

10 VCSEL アレイ基板

11 VCSEL

20 レンズアレイ基板

23 マイクロレンズ

30 集光レンズ

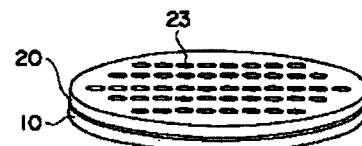
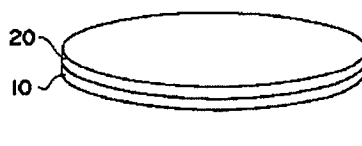
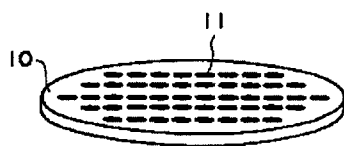
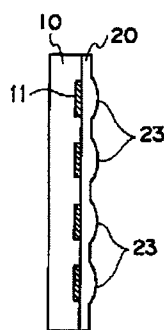
\*

【図 1】

【図 2】

【図 3】

【図 4】

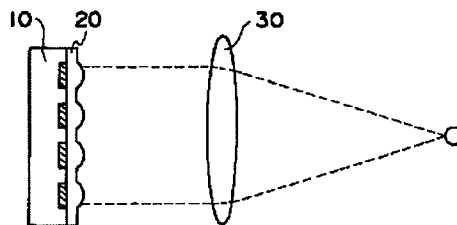
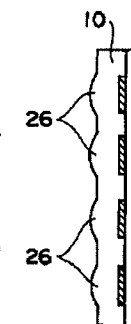
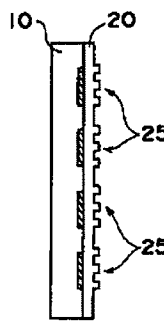
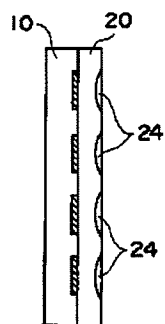


【図 5】

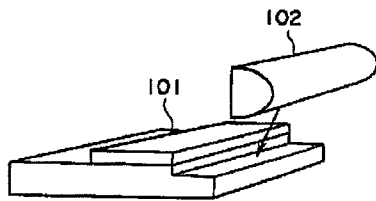
【図 6】

【図 7】

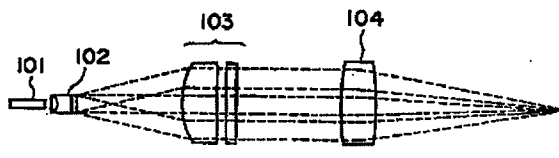
【図 8】



【図9】



【図10】



---

フロントページの続き

(72)発明者 松田 守弘  
愛知県愛知郡長久手町大字長湫字横道41番  
地の1 株式会社豊田中央研究所内

Fターム(参考) 5F073 AB04 AB17 AB26 EA29